

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

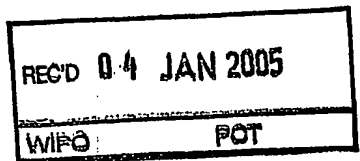
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年 1 0 月 2 0 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 3 5 9 8 1 4  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 3 5 9 8 1 4 ]

出 願 人                      住 友 電 気 工 業 株 式 会 社  
Applicant(s):

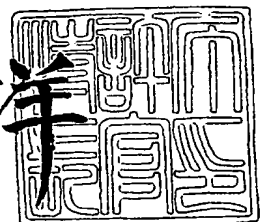


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 2 月    6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願  
【整理番号】 103H0650  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01L 23/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪市此花区島屋一丁目 1 番 3 号 住友電気工業株式会社大阪製作所内  
    【氏名】 改森 信吾  
【発明者】  
    【住所又は居所】 滋賀県甲賀郡信楽町大字江田 1 0 7 3 番地 住友電工ウインテック株式会社内  
    【氏名】 井岡 正則  
【発明者】  
    【住所又は居所】 滋賀県甲賀郡信楽町大字江田 1 0 7 3 番地 住友電工ウインテック株式会社内  
    【氏名】 野中 毅  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000002130  
    【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100078813  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 上代 哲司  
    【電話番号】 06-6966-2121  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100094477  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 神野 直美  
    【電話番号】 06-6966-2121  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 199027  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0217319

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項 1】

銅を主成分とする芯材と前記芯材上に形成された被覆層とを有するボンディングワイヤーであって、前記被覆層は前記芯材よりも高融点の耐酸化性の金属からなり、かつ 0.2 %耐力が  $0.115 \text{ mN}/\mu\text{m}^2$  以上かつ  $0.165 \text{ mN}/\mu\text{m}^2$  以下であることを特徴とするボンディングワイヤー。

## 【請求項 2】

0.2 %耐力が  $0.125 \text{ mN}/\mu\text{m}^2$  以上かつ  $0.155 \text{ mN}/\mu\text{m}^2$  以下であることを特徴とする請求項 1 に記載のボンディングワイヤー。

## 【請求項 3】

被覆層が、銅よりも融点が  $200^\circ\text{C}$  以上高い金属からなることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のボンディングワイヤー。

## 【請求項 4】

被覆層が、パラジウム、白金およびニッケルから選ばれた少なくとも 1 種以上を主成分とする金属からなることを特徴とする請求項 3 に記載のボンディングワイヤー。

## 【請求項 5】

芯材に含まれる銅以外の元素の含有量の合計が、0.001 重量%以上で 1 重量%以下であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載のボンディングワイヤー。

## 【請求項 6】

ボンディングワイヤーを、その先端を水平面に接触するように垂下し、前記先端から 15 cm 上を切断してボンディングワイヤーを前記水平面に落下させることにより形成される円弧の曲率半径が、40 mm 以上であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載のボンディングワイヤー。

## 【請求項 7】

単位断面積当りの伸びが  $0.021\%/\mu\text{m}^2$  以上であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれかに記載のボンディングワイヤー。

## 【請求項 8】

ワイヤーを垂直に切断したときの断面において、 $Y = (\text{被覆層断面積}/\text{芯材断面積})$  とした場合、 $0.007 \leq Y \leq 0.05$  であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載のボンディングワイヤー。

## 【請求項 9】

被覆層と芯材との間に、異種金属層を設けたことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 8 のいずれかに記載のボンディングワイヤー。

## 【請求項 10】

請求項 1 ないし請求項 9 のいずれかに記載のボンディングワイヤーを使用したことを特徴とする集積回路デバイス。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】ボンディングワイヤーおよびそれを使用した集積回路デバイス

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、集積回路素子（IC、LSI、トランジスタなど）上の電極と、回路配線基板（リードフレーム、セラミックス基板、プリント基板など）の導体配線との接続に使用されるボンディングワイヤー、および前記ボンディングワイヤーを使用した集積回路デバイスに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

集積回路素子と回路配線基板との接続方法としては、ボンディングワイヤーを用いたボールボンディング法が採用されている。

## 【0003】

ボールボンディング法は、移動自在なキャピラリー（以下「ボンディングツール」という）にガイドされたボンディングワイヤーの先端部を、電極トーチとの間の放電により溶融してボールを形成し、その後第1ボンディング点である集積回路素子上の電極に前記ボールを、超音波を印加しつつ押圧して接合を形成し、さらにワイヤーを引き出しながらボンディングツールを第2ボンディング点である回路配線基板の電極に移動して、同様に超音波を印加しつつ押圧して接合を形成して接続する（このときボールの形成は無い）とのプロセスで一般的に行われている。接続後、ボンディングツールを上昇させワイヤーをクランプで引っばることによりワイヤーが切断される。

## 【0004】

ボンディングワイヤーの素材としては従来金が使用されていたが、高価であるため、安価な銅を素材としたボンディングワイヤーが開発されており、例えば特公平8-28382号公報に開示されている。しかし、銅ボンディングワイヤーは表面の酸化が起りやすく長時間の保存が難しいことや、ボンディング時に基板からの熱伝導で酸化が進行し接合性が悪くなるという問題がある。

## 【0005】

特開昭62-97360号公報には、芯材として銅を用い、前記芯材を金、銀、白金、パラジウム、ニッケル、コバルト、クロム、チタンなどの貴金属や耐食性金属で被覆したボンディングワイヤーが提案されている。このようなボンディングワイヤーは、金ボンディングワイヤーより安価であると同時に表面酸化が起らず良好な接合性が得られるとされている。

## 【0006】

さらに本発明者らは、金などで被覆した銅ボンディングワイヤーには、形成されるボール径が小さいときボールが真球とならず槍状となる問題や、他にもボールの形状の再現性が不安定となり接合信頼性が低下する問題が有ることを見出し、これらの問題を解決するため、被覆層として銅よりも高融点の耐酸化性の金属を用い、かつ単位断面積当たりの伸びが $0.021\%/\mu\text{m}^2$ 以上であることを特徴とするボンディングワイヤーを提案している（WO03/036710A1）。

## 【0007】

また、本発明者らは、パラジウムなどで被覆した銅ボンディングワイヤーにおいて、被覆層をメッキ形成するときのメッキ液の劣化を防ぐ、被覆層と芯材との密着性を向上する、などの目的で被覆層と芯材の間に異種金属層を設けることを特徴としたボンディングワイヤーを提案している（PCT/JPO3/03492）。

## 【0008】

前記の銅ボンディングワイヤーを用いることによりボールの形状の再現性が安定化し接合信頼性が向上する。しかし、本発明者がさらに検討したところ、銅ボンディングワイヤーにおいては、以下に述べるショートテール不良や不着不良が発生しやすい問題があることが見出された。

## 【0009】

ここでショートテール不良および不着不良を、図1、図2および図3を用いて説明する。

## 【0010】

図1は、第2ボンディングからその次の接合のためのボール形成までの工程を示す概略図である。前記のように、ボンディングワイヤー2と配線基板3とを第2ボンディング点1で接続後(図1(a))、ボンディングツール5を上昇させクランプ4を閉じボンディングワイヤー2をクランプで引っばることにより、ボンディングワイヤー2は第2ボンディング点1で切断される(図1(b))。ボンディングワイヤー2の切断時にはボンディングツール5は上昇しているので、切断後のボンディングツール5の下には所定の長さのボンディングワイヤー(テール6)が存在し、電極トーチ8との間の放電により、テール6の先端に次ぎの接続のためのボール7が形成される(図1(c))。

## 【0011】

しかし、図2に示すように、ボンディングワイヤー2が、ボンディングツール5が所定の上昇をする前に切断される(図2(a))と、ボンディングツール5の下にテール6は短くなり、またはテール6がなく(図2(b))、次ぎの接続のためのボール7を形成できない、または規格外に小さなボール7が形成される。この不良がショートテール不良である。

## 【0012】

また不着不良とは、図3に示すように、第2ボンディング時に接合がうまく形成されず、ボンディング後に接続部が外れている不良を言う。

## 【0013】

前記のように、ボンディングワイヤーと配線基板などとの接続は、超音波を印加しつつ押圧して接合を形成することにより行われ、良好な接続を達成するためには、超音波パワーや押圧荷重などを適度な範囲(良好ボンド条件域)内とする必要があるが、不良の発生頻度の大きいボンディングワイヤーを使用した場合は、良好ボンド条件域が狭く、ボールボンディング法実施の際の条件管理が困難になる。

## 【0014】

さらに良好ボンド条件域内であっても、不着不良やショートテール不良の発生頻度の大きいボンディングワイヤーを用いると、これらの不良の発生の結果、連続してボンディングできる回数が少なくなる。従って、芯材が銅を主成分とする銅ボンディングワイヤーであって、不着不良やショートテール不良の発生頻度の小さいボンディングワイヤーの開発が望まれる。

## 【0015】

【特許文献1】特公平8-28382号公報

【特許文献2】特開昭62-97360号公報

【特許文献3】WO03/036710A1

## 【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0016】

本発明は、銅を主成分とする芯材と前記芯材上に形成された被覆層とを有するボンディングワイヤーであって、ボール形状の安定性に優れるとともに、ショートテール不良や、特に不着不良の発生が少ないボンディングワイヤーを提供することをその課題とする。

本発明は、さらに、このボンディングワイヤーを使用したことを特徴とする集積回路デバイスを提供することもその課題とする。

【課題を解決するための手段】

## 【0017】

本発明者は、ワイヤーのあらゆる物性と不着不良やショートテール不良に与える影響との相関を検討の結果、ボンディングワイヤーの耐力値がショートテール不良や、特に不着不良の発生に大きく影響し、0.2%耐力を所定値以下とすることにより不着不良の発生

頻度を低減できることを見出し、本発明を完成した。

【0018】

すなわち本発明は、その請求項1として、銅を主成分とする芯材と前記芯材上に形成された被覆層とを有するボンディングワイヤーであって、前記被覆層は前記芯材よりも高融点の耐酸化性の金属からなり、かつ0.2%耐力が $0.115\text{ mN}/\mu\text{m}^2$ 以上かつ $0.165\text{ mN}/\mu\text{m}^2$ 以下であることを特徴とするボンディングワイヤーを提供する。

【0019】

前記の本発明のボンディングワイヤーは、芯材が銅を主成分とする銅ボンディングワイヤーである。なお、銅を主成分とする芯材には銅のみからなる芯材も含まれる。

銅ボンディングワイヤーは、金ボンディングワイヤーと比べて安価であり、また適度な剛性を有し樹脂封止の際の樹脂流によるワイヤー間の接触短絡の問題が小さい点などで好ましいが、一方金ボンディングワイヤーより不着不良やショートテール不良が発生しやすい問題がある。

【0020】

本発明のボンディングワイヤーは、その0.2%耐力が $0.115\text{ mN}/\mu\text{m}^2$ 以上かつ $0.165\text{ mN}/\mu\text{m}^2$ 以下であることを特徴とする。ここで0.2%耐力とは、降伏現象を示さない金属材料において除荷したとき0.2%の塑性ひずみを生じさせる応力を言う。0.2%耐力が $0.115\text{ mN}/\mu\text{m}^2$ 以上かつ $0.165\text{ mN}/\mu\text{m}^2$ 以下であるボンディングワイヤーを用いることにより、不着不良およびショートテール不良の発生頻度が低減し、その結果良好ボンド条件域が拡大し、ボールボンディング法実施の際の条件管理が容易になる。

【0021】

本発明のボンディングワイヤーの0.2%耐力としては、 $0.125\text{ mN}/\mu\text{m}^2$ 以上かつ $0.155\text{ mN}/\mu\text{m}^2$ 以下の範囲がより好ましい。

本発明の請求項2はこの好ましい態様に該当し、前記のボンディングワイヤーであって、0.2%耐力が $0.125\text{ mN}/\mu\text{m}^2$ 以上かつ $0.155\text{ mN}/\mu\text{m}^2$ 以下であることを特徴とするボンディングワイヤーを提供する。なお耐力値は、より具体的には、長さ(チャック間長さ)100mmのワイヤーを1mm/min.で引張り、測定値をワイヤーの断面積で割って算出される。

【0022】

本発明のボンディングワイヤーにおいて、被覆層は芯材の銅よりも高融点の耐酸化性の金属からなる。中でも、銅よりも融点が $200^\circ\text{C}$ 以上高い金属からなる被覆層が好ましい。この金属を被覆層に用いることにより、ボールボンディング法において形成されるボールの形状が安定し、槍状のボールの発生を防ぐことができる。

【0023】

本発明の請求項3はこの好ましい態様に該当し、前記のボンディングワイヤーであって、被覆層が、銅よりも融点が $200^\circ\text{C}$ 以上高い金属からなることを特徴とするボンディングワイヤーを提供する。

【0024】

銅よりも融点が $200^\circ\text{C}$ 以上高い耐酸化性の金属として具体的には、パラジウム、白金およびニッケルが例示される。

本発明の請求項4はこの態様に該当し、前記のボンディングワイヤーであって、被覆層が、パラジウム、白金およびニッケルから選ばれた少なくとも1種以上を主成分とする金属からなることを特徴とするボンディングワイヤーを提供する。

【0025】

パラジウム、白金およびニッケルから選ばれた少なくとも1種以上を主成分とする金属には、パラジウム、白金およびニッケルから選ばれた2種以上を含む合金も含まれる。パラジウム、白金およびニッケルから選ばれた金属を主成分とする限りは、銅や他の金属がこの合金に含有されていてもよい。

パラジウム、白金およびニッケルの中でも、とりわけパラジウムは、比較的安価であり

メッキ性も良く、かつニッケルよりも耐酸化性に優れ、白金よりも加工性に優れる（伸線加工が容易である）ので好適である。

#### 【0026】

銅を主成分とする芯材には、銅以外の元素が、合計で芯材の重量に対して0.001重量%以上1重量%以下含まれていることが好ましい。不純物量をこの範囲内とすることにより高い伸び特性が得られ、その結果、後述のように、ボール形状の安定性が向上する。

本発明の請求項5はこの態様に該当し、前記のボンディングワイヤーであって、芯材に含まれる銅以外の元素の含有量の合計が、0.001重量%以上で1重量%以下であることを特徴とするボンディングワイヤーを提供するものである。

#### 【0027】

ここで、芯材に含有される銅以外の元素としては、ベリリウム、錫、亜鉛、ジルコニウム、銀、クロム、鉄、酸素、硫黄、水素などが挙げられる。銅以外の元素が0.001重量%以上含まれることにより、高い伸び特性以外にも、加工時の断線などを大幅に減少させることができるなどの効果もある。ただし、銅以外の元素量が多すぎると電気抵抗が高くなるなど電気特性面でマイナスとなる他、ボール形成時にボール表面がクレーター状になる、また後述のように耐力が大きくなるという問題が発生する。この観点から銅以外の元素の合計は1重量%以下であることが望ましい。

#### 【0028】

本発明のボンディングワイヤーとしては、その先端が水平面に接触するように垂下させ、その先端から15cm上を切断しワイヤーを前記水平面に落下させることにより形成される円弧の曲率半径（以下カール量という。）が、40mm以上となるボンディングワイヤーが好ましい。カール量を40mm以上とすれば、ショートテール不良の発生頻度を実用上問題にならない程度に低減することができる。

#### 【0029】

本発明の請求項6はこの好ましい態様に該当し、前記のボンディングワイヤーであって、前記ボンディングワイヤーを、その先端を水平面に接触するように垂下し、前記先端から15cm上を切断してボンディングワイヤーを前記水平面に落下させることにより形成される円弧の曲率半径が、40mm以上であることを特徴とするボンディングワイヤーを提供するものである。なおより具体的には、カール量は、落下したワイヤーの midpoint とその前後3cmの点の計3点で形成される円弧の曲率半径をもって決定される。

#### 【0030】

本発明のボンディングワイヤーとしては、単位断面積当りの伸びが $0.021\%/\mu\text{m}^2$ 以上であるボンディングワイヤーが好ましい。単位断面積当りの伸びを $0.021\%/\mu\text{m}^2$ 以上とすることにより、さらに優れたボール形状の安定性を示す。

#### 【0031】

ここで単位断面積当りの伸びとは、10cmの長さのワイヤーを引っ張り速度20mm/分で引っ張り、破断した際のワイヤーの伸びた割合(%)を、引っ張る前のワイヤーの断面積（芯材および被覆層の合計、後述する異種金属層がある場合は芯材、異種金属層および被覆層の合計「 $\mu\text{m}^2$ 」）で割った値である。

本発明の請求項7はこの好ましい態様に該当し、前記のボンディングワイヤーであって、単位断面積当りの伸びが $0.021\%/\mu\text{m}^2$ 以上であることを特徴とするボンディングワイヤーを提供する。

#### 【0032】

被覆層の厚みとしては、ワイヤーを垂直に切断したときの断面において $Y = (\text{被覆層断面積} / \text{芯材断面積})$ とした場合、 $0.007 \leq Y \leq 0.05$ を満たす範囲の厚みが好ましい。厚みをこの条件を満たす範囲とすることにより、ボール形状がより安定し、真球のボールがより得やすくなる。

本発明の請求項8はこの好ましい態様に該当し、前記のボンディングワイヤーであって、ワイヤーを垂直に切断したときの断面において、 $Y = (\text{被覆層断面積} / \text{芯材断面積})$ とした場合、 $0.007 \leq Y \leq 0.05$ であることを特徴とするボンディングワイヤーを提

供する。

#### 【0033】

本発明のボンディングワイヤーは、芯材と芯材上に形成された被覆層とを有するが、好ましくは、芯材と被覆層との間にさらに異種金属層が設けられる。ここで、異種金属層とは、芯材および被覆材のいずれとも異なる材質からなる金属層である。

#### 【0034】

異種金属層を設けることにより、被覆層をメッキ形成するときのメッキ液の劣化を防ぐことができ、また被覆層と芯材との密着性を向上することができる。

本発明の請求項9はこの好ましい態様に該当し、前記のボンディングワイヤーであって、被覆層と芯材との間に、異種金属層を設けたことを特徴とするボンディングワイヤーを提供する。

#### 【0035】

本発明はさらに、その請求項10として、前記のボンディングワイヤーを使用したことを特徴とする集積回路デバイスを提供するものである。

#### 【発明の効果】

#### 【0036】

銅を主成分とする芯材と前記芯材上に形成された被覆層とを有し、前記被覆層は前記芯材よりも高融点の耐酸化性の金属からなり、かつ $0.2\%$ 耐力が $0.115\text{ mN}/\mu\text{m}^2$ 以上かつ $0.165\text{ mN}/\mu\text{m}^2$ 以下であることを特徴とする本発明のボンディングワイヤーは、不着不良やショートテール不良の発生が少ないので、このボンディングワイヤーを用いることにより、連続して安定的な接続を行うことができる。また、良好ボンド条件域が広いこと、ボールボンディング法実施の際の条件管理が容易である。従って、集積回路デバイスの製造に好適に用いられる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0037】

銅を主成分とする芯材を用いた本発明のボンディングワイヤーの耐力値は、銅に含まれる不純物の量や種類、およびワイヤー製造時の軟化温度、軟化時間、また伸線時の加工硬化の程度により左右される。一般に銅の不純物量が少ない方が低耐力値となる。また高温の軟化温度で長時間軟化すると低耐力値となる。従って、銅の中の不純物の量や軟化温度、軟化時間などを調整することにより、 $0.2\%$ 耐力が $0.115\text{ mN}/\mu\text{m}^2$ 以上かつ $0.165\text{ mN}/\mu\text{m}^2$ 以下であるボンディングワイヤーを得ることができる。

#### 【0038】

一般的に、最終線径に至るまでに複数回軟化する方が低耐力値となり易い。伸線時にはワイヤー径より小さな径を有するダイスの穴を通す事により、ワイヤー径を小さくして伸線するが、この際にワイヤー径との差の小さい径のダイスにて伸線し、更に適当な潤滑油を供給しながら伸線することにより低耐力値のボンディングワイヤーを得ることができる。

#### 【0039】

本発明のボンディングワイヤーの直径は、特に限定されないが、小ボール径を目的とする場合 $15\sim 40\ \mu\text{m}$ が好適である。被覆層の厚みは、前記のように $0.007\leq Y\leq 0.05$ を満たす範囲が好ましいが、さらに好ましくは $0.01\leq Y\leq 0.04$ の範囲であり、ボール形状の安定性をより向上させることができる。

#### 【0040】

本発明のボンディングワイヤーは、前記のように異種金属層を有することが好ましい。異種金属層の材質となる異種金属としては、金、白金、パラジウム、レニウム、ロジウム、ルテニウム、チタン、マグネシウム、鉄、アルミニウム、ジルコニウム、クロム、ニッケル、銀、錫、亜鉛、オスミウム、イリジウムおよびこれらの合金が例示される。

#### 【0041】

中でも、金、白金、パラジウム、クロム、ニッケル、銀、錫、亜鉛およびこれらの合金はメッキにて容易に異種金属層の形成が可能であるのでこの点で好適である。また、被覆

層の形成に使用するメッキ液の劣化を防ぐ観点からは、イオン化傾向が低い金属や不動態を作りやすい金属などが好ましく、このような金属として、金、白金、パラジウム、ロジウム、ルテニウム、チタン、鉄、アルミニウム、ジルコニウム、クロム、ニッケルおよびこれらの合金が例示される。これらの好ましい金属の中でも、特に、金、白金またはパラジウムが好ましい。

#### 【0042】

異種金属は、銅よりも融点の低い金属でもよい。なお、異種金属層と被覆層には、メッキ形成方法がそれぞれ異なっていれば、例えば異種金属層をストライク電気メッキにより形成し被覆層を電気メッキにより形成すれば、同じ金属を用いてもよい。すなわち、同じ金属が用いられた金属層であっても、そのメッキ形成方法がそれぞれ異なっていれば、異なる材質からなる金属層である。

#### 【0043】

異種金属層の厚みは特に限定されない。通常、 $0.001\mu\text{m}\sim 0.1\mu\text{m}$ の範囲が好ましく、さらに好ましくは $0.001\sim 0.03\mu\text{m}$ である。通常、被覆層の厚みの $0.001\sim 0.1$ 倍程度あれば十分である。また、本発明のボンディングワイヤーは、本発明の効果を損なわない限り、芯材、被覆層、異種金属層以外の層を有してもよい。被覆層および異種金属層はそれぞれ複数の層を有していてもよい。

#### 【0044】

芯材上に、被覆層を形成する方法としては、電気メッキにより形成する方法が好適である。異種金属層をさらに形成する場合には、電気メッキなどにより芯材上に異種金属層を形成し、その上に電気メッキにより被覆層を形成する方法が好適である。異種金属層の形成には、特にストライク電気メッキが好ましく採用される。また異種金属層のような薄膜を形成する方法としては、他に化学蒸着方法、物理蒸着方法も考えられる。

#### 【0045】

また銅ボンディングワイヤーの製造方法としては、太い銅線に、被覆層の材質である金属の厚メッキを施したものを複数回伸線して狙いのワイヤー径、層厚を出す方法が経済的で好ましい。この、電気メッキと伸線の組合せは、厚みの均一性および表面の平滑性の点でもすぐれる。さらには、芯材、異種金属層、被覆層の間の密着力が高いために、剥がれた被覆層や異種金属層の欠片がボンディングツール内で詰まる問題も解消できる。

#### 【0046】

ボンディングワイヤーでは通常、伸線して最終線径が得られた後にアニール（「最終アニール」）を行って伸びを調整する。 $0.021\%/ \mu\text{m}^2$ 以上の高い単位断面積当りの伸びを有するボンディングワイヤーを得るためには、最終アニール以外に、被覆層形成後の伸線工程の途中でもアニールを施すことが好ましい。

#### 【0047】

ボンディングワイヤーのカール量は、前記のように、ボンディングワイヤー製造工程においてボンディングワイヤーが通過するガイドローラーの径やワイヤーにかかる張力により変動する。従って、これらの径や張力を調整することにより、容易に本発明の範囲内のカール量を得ることができる。

#### 【実施例】

#### 【0048】

以下本発明を、実施例を用いてより具体的に説明するが、この実施例は、本発明の範囲を限定するものではない。

#### 【0049】

純度99.995%、直径 $200\mu\text{m}$ の銅ワイヤーに、ストライク電気メッキにて厚み約 $0.04\mu\text{m}$ の金ストライクメッキを形成した後、厚み $0.8\mu\text{m}$ のパラジウムメッキを形成した。これを伸線、軟化することにより銅の芯材の径 $25.2\mu\text{m}$ 、パラジウム層（被覆層）の厚み $0.1\mu\text{m}$ 、金属層（異種金属層）の厚み約 $0.005\mu\text{m}$ の各種の耐力値の銅ボンディングワイヤーを作成した。この銅ボンディングワイヤーのカール量は40mmであった。これを用いてボンダー（株）ASM製 型番EAGLEAB339）で

、ループ長約4mmの208ピンQFP（銅リードフレーム、銀スポットメッキ）に加重80gで、超音波パワーを変動させながらボンディングを行い、不良率（ppm：ボンディングの本数100万回とした場合の発生する不良の回数。）が200ppm（5000本に1回不良が発生）以下となる超音波パワーの範囲（良好ボンド域）を調査した。結果を表1に示す。なお耐力は100mm長さのサンプルを1mm/minで引っ張って求めた値10点の平均値である。

【0050】

【表1】

|                                  | 実験例1    | 実験例2   | 実験例3   | 実験例4   | 実験例5   | 実験例6    |
|----------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 0.2%耐力<br>(mN/ $\mu\text{m}^2$ ) | 0.109   | 0.123  | 0.128  | 0.153  | 0.160  | 0.178   |
| 良好ボンド条件域<br>(超音波パワー域)            | 100-140 | 80-160 | 80-180 | 80-180 | 90-170 | 120-160 |

【0051】

表1の結果より明らかなように、0.2%耐力が0.165mN/ $\mu\text{m}^2$ を越える実験例6および0.115より小さな実験例1では、良好ボンド条件域が非常に狭い。0.2%耐力が0.125mN/ $\mu\text{m}^2$ 以上かつ0.155mN/ $\mu\text{m}^2$ 以下の実験例3および実験例4では、特に広い良好ボンド条件域が示されている。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】第2ボンディング後の工程を示す概略図である。

【図2】第2ボンディング後の工程を示す概略図である。

【図3】第2ボンディング後の工程を示す概略図である。

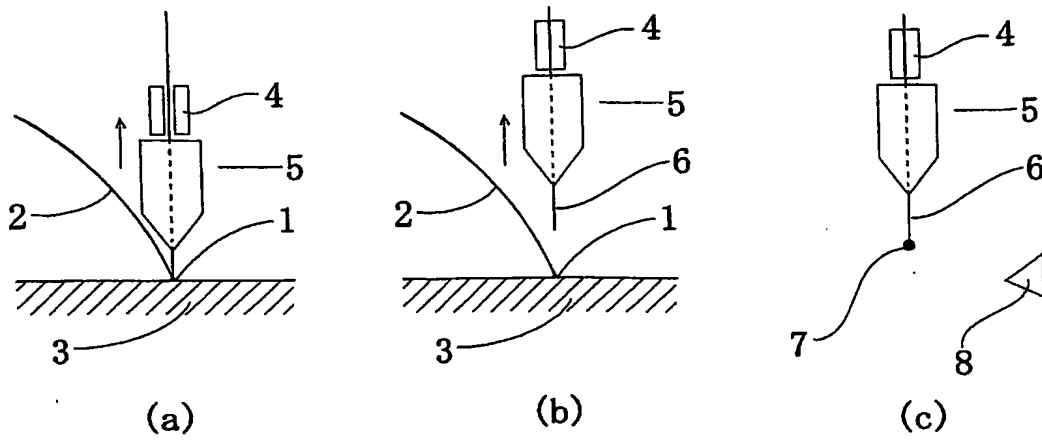
【符号の説明】

【0053】

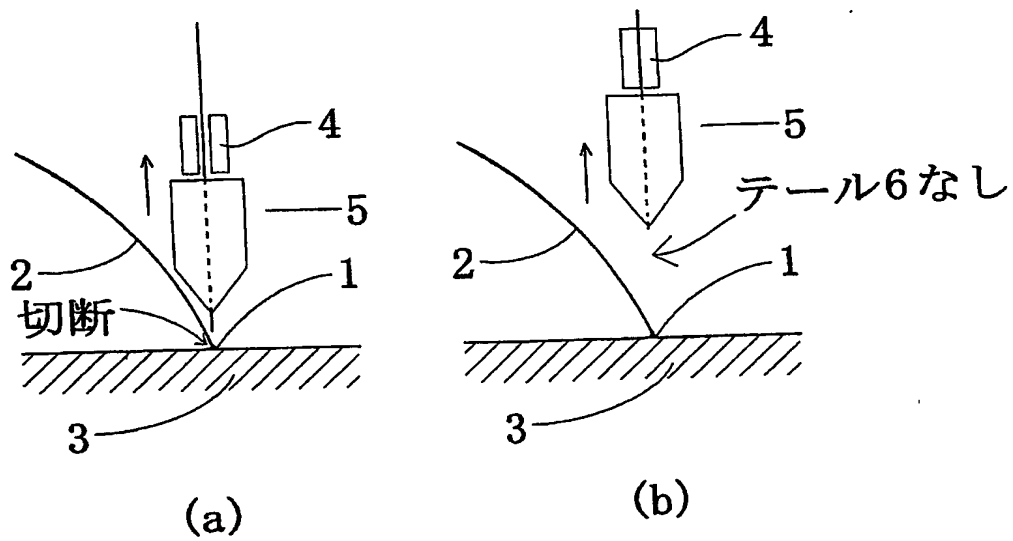
- 1 第2ボンディング点
- 2 ボンディングワイヤー
- 3 配線基板
- 4 クランプ
- 5 ボンディングツール
- 6 テール
- 7 ボール
- 8 電極トーチ

【書類名】 図面

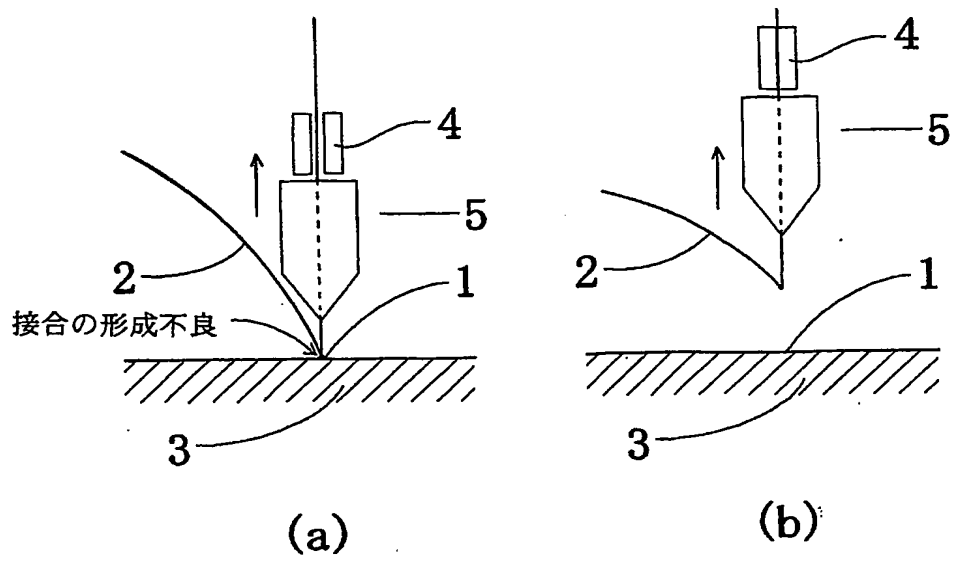
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 銅を主成分とする芯材と前記芯材上に形成された被覆層とを有するボンディングワイヤーであって、ボール形状の安定性に優れるとともに、ショートテール不良や、特に不着不良の発生が少ないボンディングワイヤー、およびこのボンディングワイヤーを使用した集積回路デバイスを提供する。

【解決手段】 銅を主成分とする芯材と前記芯材上に形成された被覆層とを有するボンディングワイヤーであって、前記被覆層は前記芯材よりも高融点の耐酸化性の金属からなり、かつ 0.2% 耐力が  $0.115 \sim 0.165 \text{ mN} / \mu\text{m}^2$  であることを特徴とするボンディングワイヤー、およびこのボンディングワイヤーを使用したことを特徴とする集積回路デバイス。

【選択図】 なし

認定・付加情報

|         |               |
|---------|---------------|
| 特許出願の番号 | 特願2003-359814 |
| 受付番号    | 50301739266   |
| 書類名     | 特許願           |
| 担当官     | 第五担当上席 0094   |
| 作成日     | 平成15年10月21日   |

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年10月20日

特願 2003-359814

出願人履歴情報

識別番号

[000002130]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住所

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

氏名

住友電気工業株式会社